



ESTA PUBLICAÇÃO  
FOI PRODUZIDA EM  
PARCERIA COM



ANA  
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS



ESTUDO

2018

BR

# AVALIAÇÃO DE IMPACTO ECONÔMICO E SOCIOAMBIENTAL NA SUB-BACIA DO PIPIRIPAU (DF/GO)

# AVALIAÇÃO DE IMPACTO ECONÔMICO E SOCIOAMBIENTAL NA SUB-BACIA DO PIPIRIPAU (DF/GO)



Agosto de 2018

# ÍNDICE

## BANCO DO BRASIL

---

**CARLOS ALBERTO ARAÚJO NETTO**  
Diretor de Estratégia e Organização

**WAGNER DE SIQUEIRA PINTO**  
Gerente Executivo

**ANA MARIA RODRIGUES BORRO MACEDO**  
**MARCIO LUIZ DA SILVA GAMA**  
Gerente de Divisão

**JORGE ANDRE GILDI DOS SANTOS**  
Assessor Empresarial

## WWF-BRASIL

---

**MAURICIO VOIVODIC**  
Diretor Executivo

**ANTONIO CRISTIANO CEGANA**  
Gerente de Projetos

**HENRIQUE MARINHO LEITE CHAVES**  
Autoria e edição

**FLAVIO QUENTAL RODRIGUES - WWF-Brasil**  
**LEDA FONTELLES - WWF-Brasil**  
**RICARDO NOVAES - WWF-Brasil**  
**DANILO ARAÚJO - Camada Vegetal**  
**MAVI DE SOUZA - SEMA AC**  
**ASSOCIAÇÃO ANDIROBA**  
Técnicos responsáveis na sub-bacia

**TAÍS MEIRELES**  
Revisão ortográfica

**ABÍLIO VINÍCIUS PEREIRA**  
Revisão técnica

Foto de capa  
**EDUARDO AIGNER / WWF-BRASIL**

ABREVIÇÕES USADAS	6
1. INTRODUÇÃO	8
2. PROPRIEDADES E PIPS ANALISADOS	10
3. INDICADORES DE RESULTADOS, CENÁRIOS E PERÍODO DE ANÁLISE	12
4. CUSTOS E BENEFÍCIOS DAS AÇÕES DO PROGRAMA ÁGUA BRASIL NA SUB-BACIA DO PIPIRIPAU	20
5. QUANTIFICAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROGRAMA ÁGUA BRASIL NA SUB-BACIA DO PIPIRIPAU	23
6. VALORES DOS SERVIÇOS DO PROGRAMA ÁGUA BRASIL NA SUB-BACIA DO PIPIRIPAU	25
7. CUSTOS, BENEFÍCIOS TOTAIS E RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO DO PROGRAMA ÁGUA BRASIL NA SUB-BACIA DO PIPIRIPAU	28
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	29
9. REFERÊNCIAS	30

# ABREVIações USADAS

<b>Adasa</b>	<b>Agência Distrital de Águas e Saneamento</b>
<b>ANA</b>	<b>Agência Nacional de Águas</b>
<b>APP</b>	<b>Área de Preservação Permanente</b>
<b>B/C</b>	<b>Relação Benefício/Custo</b>
<b>Caesb</b>	<b>Companhia de Água e Esgotos de Brasília</b>
<b>Emater</b>	<b>Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural</b>
<b>NR</b>	<b>Núcleo Rural</b>
<b>PAB</b>	<b>Programa Água Brasil</b>
<b>PIP</b>	<b>Projeto Individual de Propriedade</b>
<b>PPA</b>	<b>Programa Produtor de Água</b>
<b>PSA</b>	<b>Pagamento por Serviço Ambiental</b>
<b>RAS</b>	<b>Relação de Aporte de Sedimento</b>
<b>RL</b>	<b>Reserva Legal</b>



# 1. INTRODUÇÃO

Em 2010, quatro importantes instituições brasileiras uniram-se por um objetivo comum: a conservação da água e dos rios do Brasil. E, da parceria entre Banco do Brasil, Fundação Banco do Brasil, WWF-Brasil e Agência Nacional de Águas foi criado o Programa Água Brasil.

Dividido em eixos, o Programa dedica-se a aumentar a disponibilidade hídrica, sua eficiência e a cobertura de vegetação nativa nas bacias atendidas; desenvolver modelos de negócios para promoção da restauração e manejo de florestas, eficiência hídrica e energética; mobilizar os funcionários do BB quanto sobre ao uso inteligente da água e do meio ambiente; e elaborar novos estudos e ferramentas para gerenciamento de risco socioambiental.

## Visão do Programa

Paisagens produtivas sustentáveis mantidas e fomentadas por uma economia verde, garantindo o equilíbrio entre oferta e demanda de água e de seus recursos naturais para uma sociedade responsável.



## EIXO 1

Economia Verde - Água e Agricultura

### Objetivo:

Melhorar a qualidade e ampliar a quantidade das águas e da cobertura da vegetação natural nas micro bacias hidrográficas pilotos do programa, por meio de agricultura sustentável e tecnologias sociais.



## EIXO 2

Economia Verde - Estudos e Ferramentas

### Objetivo:

Desenvolver modelos de negócios inovadores voltados para o fomento da Economia Verde e aperfeiçoar os critérios socioambientais utilizados nos processos de financiamento e investimento do Banco do Brasil, contribuindo para a redução de risco e impactos socioambientais.



## EIXO 3

BB ECOeficiente

### Objetivo:

Mobilizar o funcionário BB para a causa tendo como base suas atividades e seu ambiente de trabalho, com ênfase no fortalecimento do Programa de Ecoeficiência do BB.



## EIXO 1 - Economia Verde - Água e Agricultura

### Produção de água, recuperação florestal e promoção de práticas agrícolas sustentáveis na sub-bacia Pípiripau

A sub-bacia do Ribeirão Pípiripau localiza-se no nordeste do Distrito Federal, na divisa com o município de Formosa (GO), ocupando uma área total de 23.527 hectares. Está inserida na bacia do Rio São Bartolomeu, maior bacia hidrográfica do Distrito Federal, com um total de 122 km de cursos d'água.

Na sub-bacia do Pípiripau o Programa Água Brasil (PAB) atuou em parceria com o Programa Produtor de Água (PPA), gerido pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (Adasa) e composto por 17 instituições parceiras.

Criado pela Agência Nacional de Águas, o Programa Produtor de Água (PPA) é um incentivo para manter a quantidade e a qualidade da água nas bacias hidrográficas brasileiras, por meio do princípio “provedor-recebedor” (Chaves et al., 2004).

Seguindo esse princípio, o PPA compensa financeiramente os proprietários rurais que implantam medidas de conservação do solo e da água nas bacias. Desde 2010, ações de restauração como essa foram implantadas na sub-bacia do Pípiripau.

Este estudo apresenta as ações e medidas desenvolvidas pelo Programa Água Brasil, demonstrando os impactos dos serviços ambientais prestados à população do Distrito Federal e sua relação benefício/custo.

## 2. PROPRIEDADES E PIPS ANALISADOS

### 2.1. Propriedades Analisadas

Foram analisadas 70 propriedades participantes do PAB no Pipiripau, que tinham Projetos Individuais de Propriedade (PIPs) elaborados e protocolados/aprovados. 50 delas estão no Núcleo Rural Taquara e 20 no Núcleo Rural Pipiripau.

**Tabela 1.** Propriedades e respectivas áreas analisadas

Núcleo Rural	Número de Propriedades	Área Média PIPs (ha)	Área Total Ações (ha)
Taquara	50	22,9	1.144,6
Pipiripau	20	41,6	832,1
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>28,2</b>	<b>1.976,7</b>

Foram realizados projetos de conservação do solo e reflorestamento na sub-bacia em um total de 1.976,7 hectares, o que corresponde a uma área média de 28,2 ha por propriedade participante.

### 2.2. Usos e Manejos do Solo antes da Implantação do Projeto

Antes da implantação dos 70 PIPs nas propriedades participantes, o solo era utilizado como lavoura extensiva, horticultura, pastagem extensiva, áreas de pouso, capoeiras, áreas degradadas de cerrado, vereda e mata galeria, totalizando 1.976,7 ha ou 8,4% da área total da sub-bacia do Ribeirão Pipiripau.

### 2.3. Ações de Projeto Previstas nos PIPs e Apresentadas neste Estudo

As ações se dividem nas categorias seguintes:

- Modalidade I - Conservação do Solo
- Modalidade II - Conservação de APP
- Modalidade II - Conservação de Reserva Legal
- Modalidade II - Restauração de APP
- Modalidade II - Restauração de Reserva Legal
- Modalidade III - Conservação de Remanescente Florestal

De forma geral, a Modalidade I se refere a ações de Conservação do Solo e as Modalidades II e III a ações de Reflorestamento.

**Tabela 2.** Modalidades de Ações do Projeto

Núcleo Rural	Título de Ação	Área Total (ha)
		739,4
Taquara	Conservação do Solo	405,2
	Reflorestamento	582,5
Pipiripau	Conservação do Solo	249,6
	Reflorestamento	1.976,7
<b>Total</b>		

A Figura 1 mostra a localização na sub-bacia dos 70 PIPs analisados, 50 deles no Núcleo Rural Taquara e 20 no Núcleo Rural Pipiripau.

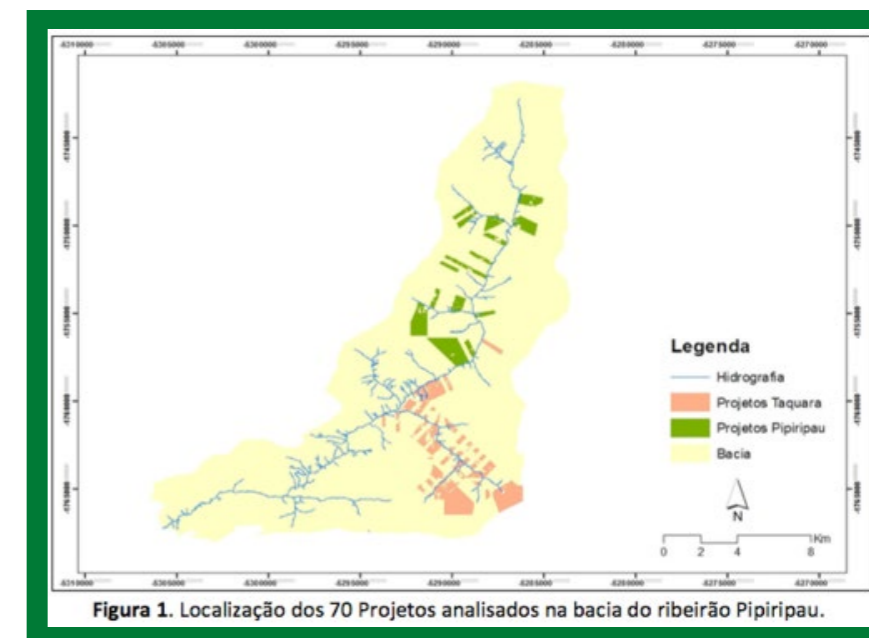


Figura 1. Localização dos 70 Projetos analisados na sub-bacia do ribeirão Pipiripau

# 3. INDICADORES DE RESULTADOS, CENÁRIOS E PERÍODO DE ANÁLISE

## 3.1. Resultados das Ações do Projeto

Os resultados das ações do PIP Pipiripau nas 70 propriedades analisadas estão relacionados à quantidade de água, qualidade de água e qualidade do solo.

**Tabela 3.** Resultados das ações do PAB, quem se beneficia e quais os benefícios

Resultados	Quem se Beneficia	Resultados
<b>Aumento da quantidade de Água</b>	Empresa de saneamento Pop. consumidora de água	Aumento da oferta de água durante a estiagem
<b>Melhoria da qualidade da Água</b>	Empresa de saneamento	Redução da sedimentação e % de área conservada na sub-bacia
<b>Melhoria da qualidade do Solo</b>	Proprietário rural	IQS e Redução da Erosão vna propriedade

Os resultados do aumento da quantidade e qualidade da água acontecem “fora da propriedade” e o de melhoria da qualidade do solo acontece “dentro da propriedade”. Todos contribuem para a melhoria dos indicadores socioeconômicos da sub-bacia.



As ações de conservação do solo e reflorestamento na sub-bacia causam um aumento da infiltração e uma redução do escoamento superficial, o que aumenta a oferta de água em períodos de estiagem

## 3.1.1. Aumento da Quantidade de Água na Sub-bacia

A Figura 2 ilustra a vazão total (Qobs) e a vazão de base (Qbase) da sub-bacia do Pipiripau entre 1999-2000.

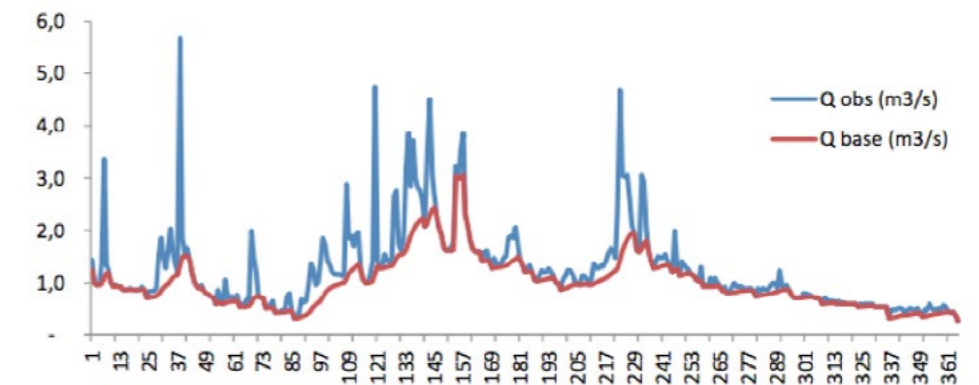


Figura 2. Vazão total (em azul) e vazão de base (em vermelho) (Posto Frinocap)

As ações de conservação do solo e reflorestamento na sub-bacia (Tabela 2) causam um aumento da infiltração e uma redução do escoamento superficial, o que aumenta a oferta de água em períodos de estiagem (Qbase).

Essas ações de conservação contribuem, assim, para a redução do coeficiente de escoamento (CN) na sub-bacia, que está negativamente relacionado à vazão de base, conforme indica a Figura 3.

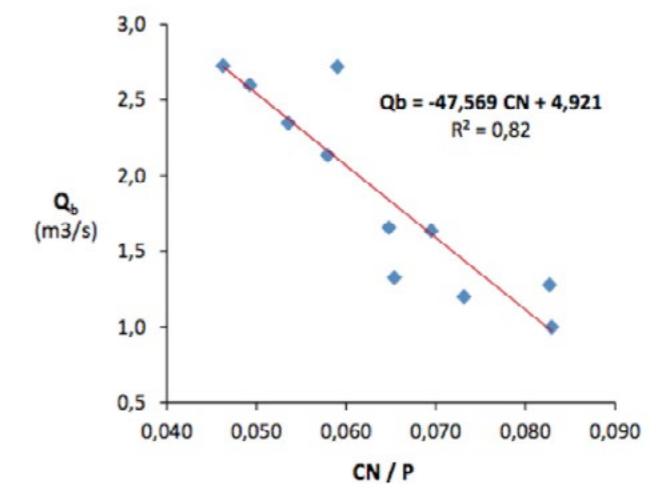


Figura 3. Relação entre o coeficiente CN e a vazão de base anual na sub-bacia do Ribeirão Pipiripau, entre 2000 e 2009. Adaptado de Chaves et al. (2012)

Os valores de vazão de base antes e depois do projeto são calculados conforme Figura 3, utilizando o coeficiente de escoamento para a sub-bacia, antes e depois das ações do projeto. O valor de CN é tabelado e conseguido pela combinação da classe de solo e seu tipo de uso e manejo.

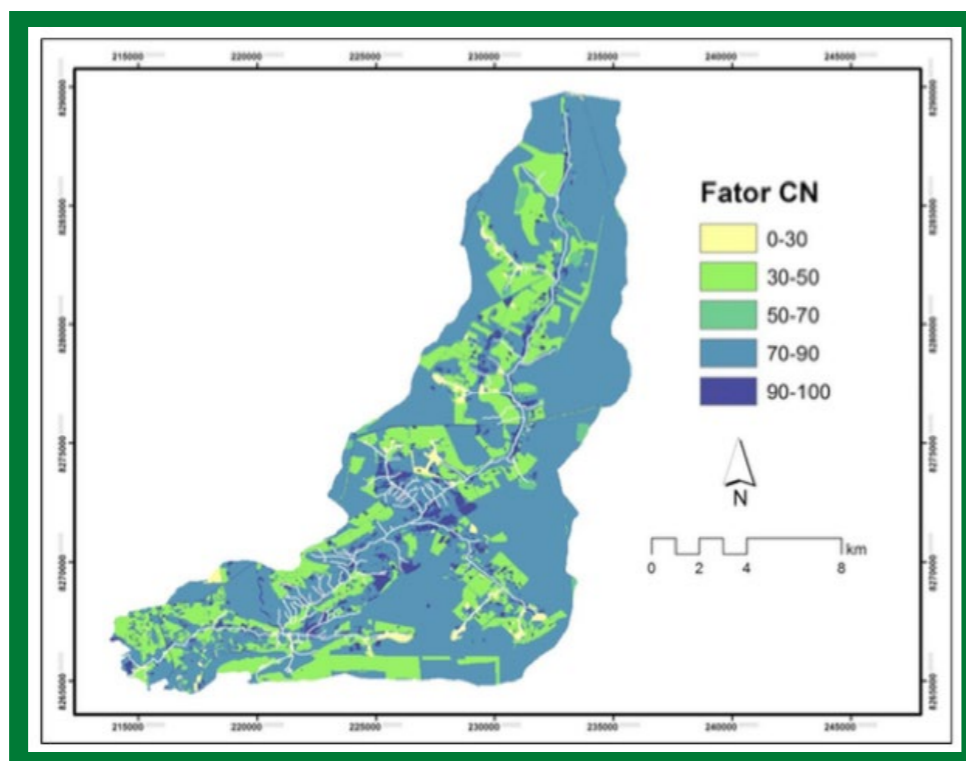


Figura 4. Mapa do coeficiente de escoamento superficial (CN) para a sub-bacia do Ribeirão Pipiripau, antes das ações do Projeto. Fonte: Chaves (2012)

A empresa de saneamento local (Caesb) que capta água na sub-bacia tem capacidade instalada de 400 L/s e vazão média captada de apenas 150 L/s, havendo uma capacidade ociosa de 250 L/s, ou seja, 62,5% da capacidade total. Assim, a população de 150 mil pessoas, consumidora de água do Sistema de Abastecimento Pipiripau (Caesb), tem uma oferta de água tratada de 150 L/s, o que é insuficiente, principalmente em períodos prolongados de estiagem.

As ações do PAB causarão um aumento de vazão de base, o que aumentará o volume anual médio (em m<sup>3</sup>/ano) de água, beneficiando a Caesb e a população urbana consumidora.

### 3.1.2. Melhoria da Qualidade de Água

A melhoria da qualidade de água acontecerá com a redução do aporte de sedimento nos cursos d'água da sub-bacia, resultado das ações do PAB nas propriedades.

### 3.1.3. Melhoria da Qualidade do Solo

As ações de conservação do solo e reflorestamento nas propriedades diminuirão a erosão, contribuindo para o aumento da produtividade agropecuária (áreas de lavoura e pastagem) e florestal (áreas de cerrado e mata).

Para avaliarmos esse resultado, dividimos o valor da perda de solo na gleba ( $A = t/ha.ano$ ) pela tolerância à perda de solo ( $T = t/ha.ano$ ), conseguindo assim um Índice de Qualidade do Solo - IQS.

Tabela 4. Tolerância à perda de solo (T) nas áreas do projeto. Fonte: Mannigel et al. (2002)

Classe de Solo	Tolerância (t./ha.ano)
Latossolo vermelho	11,3
Latossolo Verm. Amarelo	11,5
Cambissolo	7,9
Gleissolo	5,8
Neossolo Quartzarênico	14,7

Se o valor IQS estiver acima de 7,0, a qualidade do solo será boa quanto à erosão e à produtividade. Valores entre 2,0 e 7,0 indicam qualidade média e se o IQS estiver abaixo de 2,0, a qualidade do solo será baixa (alto risco de degradação do solo). Assim, a variação no IQS antes e depois do projeto mostrará o quanto o projeto contribuiu para a melhoria da qualidade do solo.



As ações de conservação do solo e reflorestamento nas propriedades diminuirão a erosão, contribuindo para o aumento da produtividade agropecuária e florestal

### 3.2. Impactos Socioeconômicos das Ações do Projeto

Tabela 5. Resultados socioeconômicos, beneficiários e indicadores socioeconômicos do projeto

Resultados	Quem se Beneficia	Resultados
<b>Aumento da quantidade de Água</b>	Empresa de saneamento Pop. consumidora de água	Redução da capacidade ociosa do Sist. de Abast. Pipiripau
<b>Melhoria da qualidade da Água</b>	Empresa de saneamento	Redução dos custos de tratamento
<b>Melhoria da qualidade do Solo</b>	Proprietário rural	Aumento da produtividade / venda



### 3.2.1. Redução da Capacidade Ociosa do Sistema de Abastecimento Pípiripau

O Sistema de Abastecimento de Água Pípiripau (Caesb), responsável pelo fornecimento de água para 150 mil pessoas nas cidades de Planaltina e Sobradinho (DF), conta com uma barragem de derivação (Figura 5), uma estação de bombeamento e uma estação de tratamento de água (ETA).



Figura 5. Barragem de derivação do Sistema Pípiripau (Caesb)

Considerando que a capacidade nominal do Sistema Pípiripau é de 400 L/s e que apenas 150 L/s são utilizados em média, há uma capacidade ociosa média de 62,5%. Essa ociosidade representa altos custos de manutenção, além de custos de depreciação da infraestrutura construída e não utilizada.

Com o aumento da oferta de água gerado pelo aumento da vazão de base no período de estiagem, essa capacidade ociosa e os custos de manutenção serão reduzidos.

### 3.2.2. Redução dos Custos de Tratamento de Água

A redução do aporte de sedimento na sub-bacia gera benefícios econômicos para as empresas de saneamento. Isso porque os custos de tratamento da água ficam menores, já que é necessária uma menor quantidade de reagentes químicos. Além disso, diminuem também as interrupções da captação de água após chuvas intensas, quando a água do ribeirão fica muito turva.



O Sistema de Abastecimento de Água Pípiripau (Caesb) é responsável pelo fornecimento de água para 150 mil pessoas nas cidades de Planaltina e Sobradinho (DF)

Para estimar o benefício econômico causado pela melhoria da qualidade de água na sub-bacia foi utilizada uma relação entre o percentual de área conservada em bacias do Programa Paraná-Rural, no sudoeste do Paraná, e os custos de tratamento de água da empresa de saneamento estadual (Sanepar), conforme Figura 6.

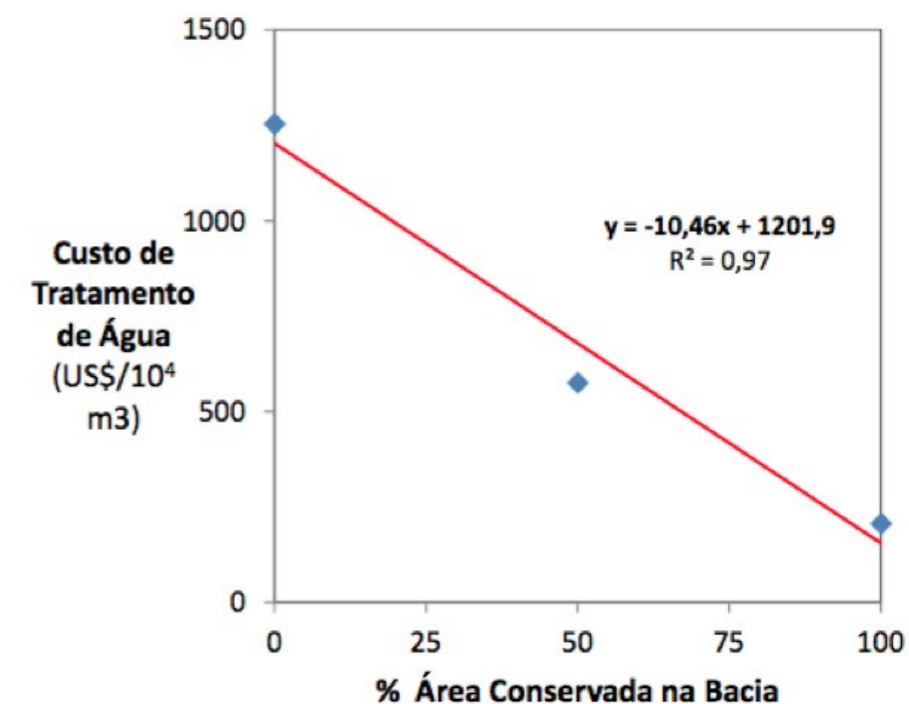


Figura 6. Relação entre o custo de tratamento de água e o percentual de áreas conservadas na sub-bacia. Adaptado de Michelon & Reydon (1990)

Considerando as situações antes e depois do projeto (Figura 6), obtemos os custos de tratamento de água para cada uma das situações. A diferença entre esses custos representa o benefício econômico do projeto.

### 3.2.3. Aumento do Excedente do Consumidor (Marshall)

Ao consumirem uma quantidade de água tratada anual  $Q_0$  (antes do projeto) de 4,73x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, na tarifa média de R\$ 2,72/m<sup>3</sup>, os 150 mil consumidores de água do Sistema de Abastecimento Pípiripau (Caesb) terão um excedente do consumidor ( $E_c$ ), conforme indicado pela área destacada na Figura 7.

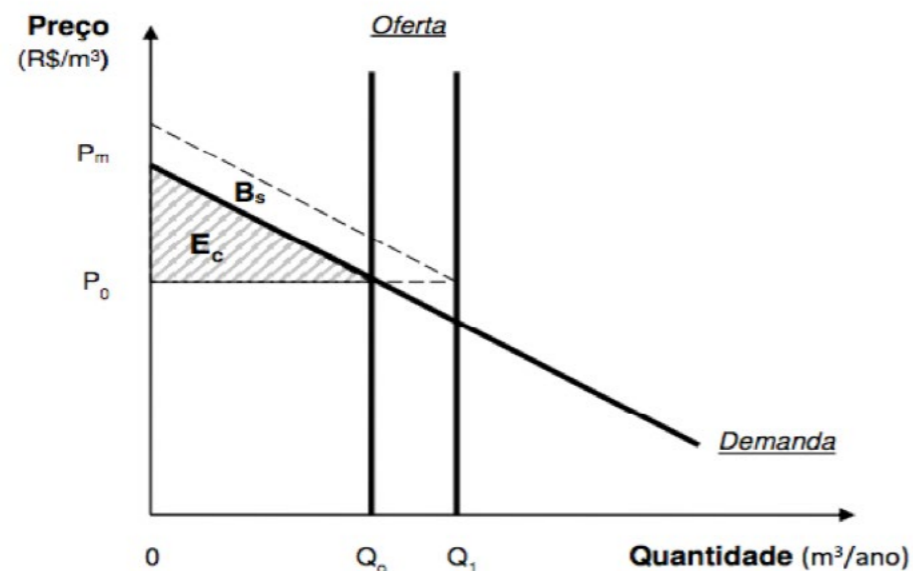


Figura 7. Excedente do consumidor relativo ao consumo de água tratada na sub-bacia do Ribeirão Pipiripau. Adaptado de Chaves (2008).

Quando o volume da oferta de água, inicialmente de 150 L/s, crescer com o aumento da vazão de base, a nova quantidade de água será  $Q_1 > Q_0$ , gerando um acréscimo no excedente do consumidor. Este acréscimo é considerado um benefício social (BS, em R\$/ano) do aumento da oferta de água na sub-bacia e está representado pelo trapézio na Figura 7.

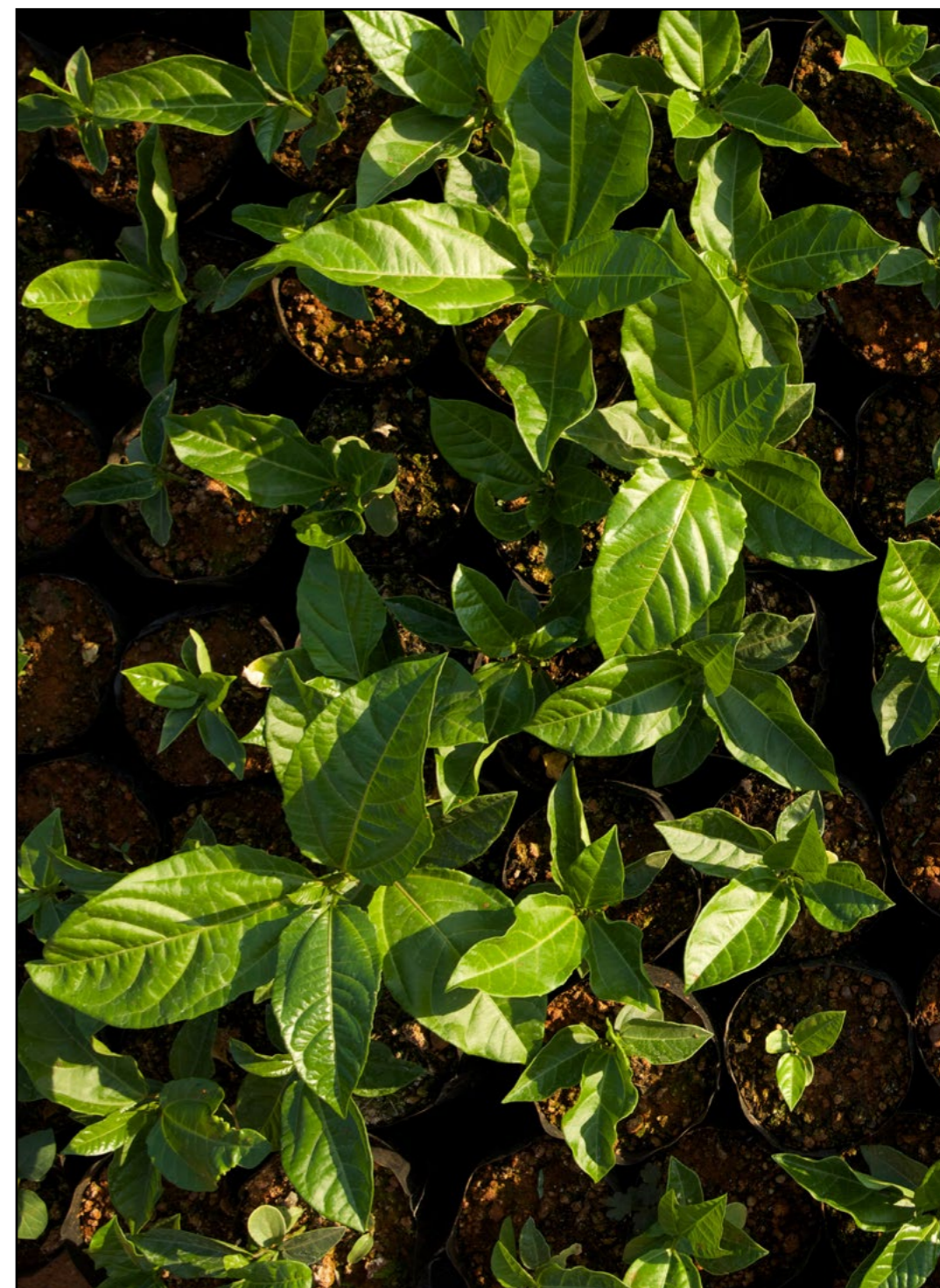
Ainda na Figura 7, a queda da curva da demanda foi considerada igual a  $-0,15$ , que é uma média de seis estudos sobre demanda de água tratada (Chaves, 2008). Já a oferta de água é vertical, pois apenas uma empresa vende água tratada na sub-bacia. O preço  $P_0$  (de equilíbrio) é a média das tarifas da Caesb na sub-bacia em 2012 (R\$ 2,72/m<sup>3</sup>).

Assim, para sabermos qual o benefício social BS (R\$/ano) do aumento da oferta de água para os consumidores da região, devemos calcular a diferença entre o volume de água ofertado após o projeto e o volume de água ofertado antes dele.

### 3.2.4. Benefício Econômico para os Produtores Rurais

Para os produtores e proprietários rurais, o benefício econômico é resultado da redução da erosão média da gleba, o que permite mais produtividade agropecuária ou florestal.

Esse benefício econômico é calculado da seguinte maneira: o resultado do valor da perda de solo na gleba ou propriedade antes do projeto menos o valor da perda de solo na gleba é multiplicado pelo benefício econômico unitário de redução de 1 tonelada na erosão da gleba. De acordo com Hansen & Ribaud (2008), esse benefício econômico unitário médio é de US\$ 1,0/t, equivalente a R\$ 3,15/t. A estimativa da perda de solo antes e depois das ações do projeto foi feita usando a Equação Universal de Perda de Solo-USLE (Wischmeier & Smith, 1978).



Os plantios são realizados sempre com o apoio de parceiros locais, valorizando a mão de obra regional

# 4. CUSTOS E BENEFÍCIOS DAS AÇÕES DO PROJETO

Os custos unitários das ações do PAB no Pípiripau foram obtidos nos contratos de conservação do solo e de reflorestamento e também de parceiros envolvidos na implantação do projeto. Já os custos dos pagamentos de serviços ambientais foram obtidos do Edital do Programa lançado pela Adasa.

## 4.1. Custos Unitários das Ações de Conservação do Solo (Modalidade I)

Os custos unitários das ações de conservação do solo estão relacionados à implantação de terraços em nível, baciões e ondulações em estradas vicinais e à readequação de estradas.

**Tabela 6.** Custos unitários de ações de conservação de solo

Obra de cons. do solo	Unidade	Custo Unit. (R\$)
Ondulação transversal	ud	94,93
Bacia de retenção (construção)	ud	389,41
Readequação de estrada de 4 m	km	3.600,00
Terraceamento - Construção	ha	582,00

## 4.2. Custos Unitários de Ações de Reflorestamento (Modalidades II e III)

Esses custos se referem às atividades de conservação e restauração florestal de APP e RL, bem como à conservação de remanescentes florestais.

Foram utilizados valores de restauração florestal praticados pelo WWF-Brasil na sub-bacia, no ano de 2015. O valor da atividade de conservação florestal foi considerado como a metade do valor da restauração, incluindo os valores de cercamento das áreas.

**Tabela 7.** Valores unitários de ações de reflorestamento do projeto

Ação de reflorestamento	Modalidade	Unidade	Custo Unit. (R\$)
Restauração de APP	II	ha	94,93
Restauração de RL	II	ha	389,41
Conservação de APP	II	ha	3.600,00
Conservação de RL	II	ha	582,00
Conservação de remanesc.	III	ha	

## 4.3 Custos Unitários do Pagamento por Serviço Ambiental - PSA

Os custos de PSA foram retirados do edital do projeto lançado pela ADASA. Os valores das ações de conservação do solo variaram de acordo com a faixa de abatimento de erosão na gleba. Já os relativos às atividades de reflorestamento foram tomados considerando um nível médio de qualidade de conservação/restauração, como consta no edital.

**Tabela 8.** Valores unitários dos Pagamentos por Serviço Ambiental do Projeto

Tipo de Ação	Modal.	Faixa	Unidade	Valor Unit. (R\$/ano)
Conservação do Solo	I	PAE > 75%	ha	80,00
		50% > PAE > 75%		50,00
		PAE > 25%		30,00
Restauração de APP	II	Média	ha	90,00
Restauração de RL	II	Média	ha	90,00
Conservação de APP	II	Média	ha	90,,
Conservação de RL	II	Média	ha	90,00
Conservação de remanesc.	III	Média	ha	50,00

## 4.4. Custos Totais das Ações do Projeto

Consideramos o custo total do projeto como a soma (em valores de 2015) dos custos de implantação das práticas de reflorestamento e de conservação do solo com os valores dos Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), no período de cinco anos (2013-2017).

## 4.5. Benefícios Totais das Ações do Projeto

Os resultados atingidos com o projeto são benefícios para a qualidade da água, para a quantidade de água e a qualidade do solo, portanto foram estimados separadamente. O benefício total do projeto é a soma dos benefícios gerados em cada uma das três modalidades (em valores de 2015), avaliados em um período de 10 anos após a implantação das ações (2018-2027).

## 4.6. Relação Benefício/Custo do Projeto

A partir dos custos e benefícios totais do projeto encontramos sua relação benefício/custo, dividindo o valor dos benefícios totais (BT) pelos custos totais das ações (CT).

Se a relação B/C for maior que 1,0, o projeto será economicamente viável. Se não for, os retornos econômicos serão inferiores aos custos e o projeto será economicamente inviável.

A Figura 8 representa essas situações em função do investimento na sub-bacia.

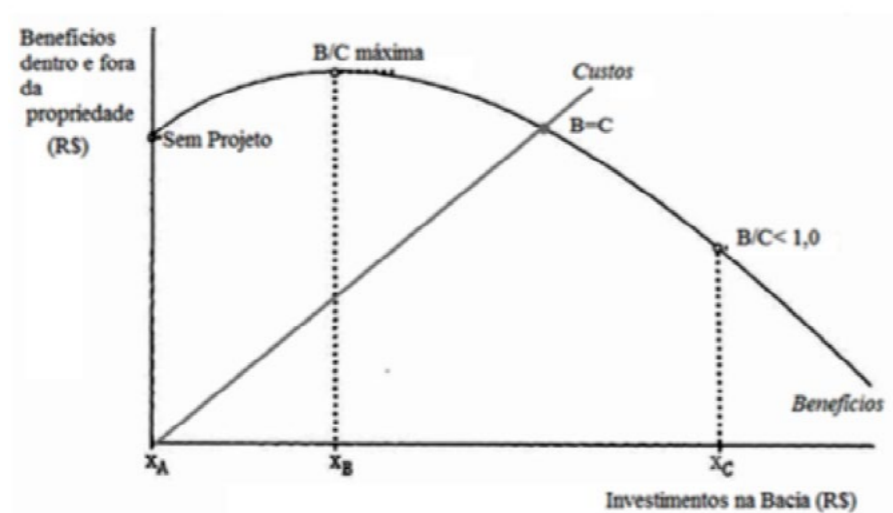


Figura 8. Aplicação da Relação Benefício-Custo em manejo de bacias hidrográficas. Adaptado de Brooks & Gregersen (2014).

## 4.7. Informações e Períodos da Análise

- Período de implantação do projeto: 5 anos (2013-17).
- Período de maturação do projeto: 10 anos após a implantação (2018-2027).
- Custos e benefícios do projeto: valores de junho de 2015.
- Clima, vazões e situação do uso do solo na sub-bacia: chuvas e vazões médias dos últimos 10 anos e uso do solo em 2015.
- Os resultados obtidos e seu valor socioeconômico se referem apenas às ações realizadas nas 70 propriedades analisadas e não a outros fatores externos.

# 5. QUANTIFICAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO

Os resultados se referem ao aumento da quantidade da água, melhoria da qualidade da água e do solo nas 70 propriedades analisadas.

## 5.1. Resultados relativos ao Aumento da Quantidade de Água

Estão relacionados ao aumento da vazão de base ( $\Delta Q_b$ ) nos períodos de estiagem, tomando-se como base as médias nos últimos 10 anos.

Tabela 9. Resultados relativos ao aumento da quantidade de água

Núcleo Rural	$\Delta Q_b$ (m <sup>3</sup> /s)	% Cap. ETA
Taquara	0,038	1.144,6
Pipiripau	0,037	832,1
<b>Total</b>	<b>0,075</b>	<b>1.976,7</b>

Nota-se um aumento de 0,075 m<sup>3</sup>/s na vazão de base média do ribeirão Pipiripau. A vazão adicional é suficiente para abastecer metade dos consumidores de água de Planaltina e Sobradinho, representando 18,8% da capacidade nominal da ETA-Pipiripau.

## 5.2. Resultados relativos à Melhoria da Qualidade de Água

Esses resultados são conseguidos com a diminuição do aporte anual de sedimento no ribeirão. Tomou-se um valor médio de RAS de 0,19 para todas as 70 propriedades, em função de sua área e proximidade à rede de drenagem.

**Tabela 10.** Resultados relativos à melhoria da qualidade de água na sub-bacia

Núcleo Rural	ΔAt (t/ano)	RAS Prop.	YΔ (t/ano)
Taquara	6.050	0.19	1.150
Pipiripau	3.845	0.19	731
<b>Total</b>	<b>9.895</b>	<b>0.19</b>	<b>1.881</b>

Vemos que um total de 1.881 t de aporte de sedimento deixaria de chegar anualmente ao ribeirão Pipiripau, reduzindo o assoreamento e, conseqüentemente, os custos de tratamento de água.

## 5.3. Resultados relativos à Melhoria da Qualidade do Solo

A redução da erosão nas propriedades causaria um aumento do índice de qualidade do solo, calculado pela razão entre a perda de solo e a tolerância à perda de solo ( $IQS = A / T$ ).

**Tabela 11.** Resultados relativos à melhoria da qualidade do solo na sub-bacia

Núcleo Rural	IQ`Sa	IQSd	Δ IQS	Δ At (t/ano)
Taquara	5,2	15,9	206%	6.050
Pipiripau	6,7	20,6	207%	3.845
<b>Total</b>	<b>5,8</b>	<b>17,9</b>	<b>207%</b>	<b>9.895</b>

Assim, o projeto geraria um aumento de 207% na qualidade do solo, com uma redução total de erosão de 9.895 t por ano nas 70 propriedades participantes.



Um total de 1.881t de aporte de sedimento deixaria de chegar anualmente ao ribeirão Pipiripau, reduzindo o assoreamento e, conseqüentemente, os custos de tratamento de água

# 6. VALORES DOS SERVIÇOS DO PROJETO

O aumento da quantidade e qualidade da água no período de estiagem beneficia economicamente a empresa de saneamento e os consumidores. A melhoria da qualidade do solo beneficia os produtores rurais.

## 6.1. Valores dos Serviços Ambientais Relativos ao Aumento da Quantidade de Água

**Tabela 12.** Valores dos serviços ambientais relativos ao aumento da quantidade de água na sub-bacia

Núcleo Rural	Vol. Adicion. (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)	Ben. Caesb (R\$/ano)	Ben. Consum. (R\$/ano)	B. Total Ano (R\$/ano)	Ben. Total (R\$/10 anos)
Taquara	0,60	610.363,51	536.411,80	1.146.775,31	11.467.753,10
Pipiripau	0,58	595.888,49	522.295,70	1.118.184,19	11.181.841,90
<b>Total</b>	<b>1,18</b>	<b>1.206.252,00</b>	<b>1.058.707,50</b>	<b>2.264.959,50</b>	<b>22.649.595,00</b>

Após 10 anos da implantação do projeto, os serviços ambientais relativos ao aumento da quantidade de água são de R\$ 12,1 milhões para a empresa de saneamento (Caesb) e de R\$ 10,6 milhões para os consumidores, totalizando R\$ 22,6 milhões.

## 6.2. Valores dos Serviços Ambientais relativos à Melhoria da Qualidade de Água

**Tabela 13.** Valores dos serviços ambientais com a melhoria da qualidade de água

Núcleo Rural	Área Cons. (ha)	% Bacia	Custo Trat. antes R\$/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	Custo Trat. depois R\$/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	Benefício Econ. (R\$/10 anos)
Taquara	1.144,6	4,9	-	-	-
Pipiripau	832,1	3,5	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1.976,7</b>	<b>8,4</b>	<b>3.785,99</b>	<b>3.508,83</b>	<b>1.966.546,70</b>

De acordo com a Tabela 13, o benefício econômico da melhoria da qualidade da água na sub-bacia do Ribeirão Pipiripau seria de R\$ 1,97 milhão após 10 anos da implantação do projeto.

### 6.3. Valores dos Serviços Ambientais Relativos à Melhoria de Qualidade do Solo

Tabela 14. Valores dos serviços ambientais com a melhoria da qualidade do solo na sub-bacia

Núcleo Rural	$\Delta At$ (t/ano)	$B_u$ (R\$/t)	Ben. Econ. (R\$/ano)	Ben. Econ. (R\$/10 anos)
Taquara	6.050	3,15	19.057,50	190.575,00
Pipiripau	3.845	3,15	12.111,75	121.117,50
<b>Total</b>	<b>9.895</b>	<b>3,15</b>	<b>31.169,25</b>	<b>311.692,50</b>

O benefício econômico da melhoria da qualidade do solo é de R\$ 311,7 mil após 10 anos de implantação do projeto.



As águas da sub-bacia abastecem 37 mil pessoas em Planaltina e Sobradinho (DF)

© Eduardo Aigner/WWF-Brasil



A técnica de Sistemas Agroflorestais, além de recuperar a vegetação, traz benefícios financeiros para as famílias

© Eduardo Aigner/WWF-Brasil

## 7. CUSTOS, BENEFÍCIOS TOTAIS E RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO DO PROJETO

Os valores da Tabela 15 consideram os 5 anos de implantação e os 10 anos de maturação (5+10) do projeto.

**Tabela 15.** Custos, benefícios totais e relação benefício/custo do projeto

Benefício	Ben. Anual (R\$/ano)	Ben. 10 Anos (R\$)	Custo Total (R\$)	Relação B/C
Quantid. Caesb	1.206.252,00	12.062.520,00	-	-
Qualid. Caesb	196.654,67	1.966.546,70	-	-
Quant. Consum.	1.058.707,50	10.587.075,00	-	-
Qualid. do Solo	31.169,25	311.692,50	-	-
<b>Total</b>	<b>2.492.783,42</b>	<b>24.927.834,20</b>	<b>8.429.773,59</b>	<b>2,96</b>

Os custos totais do projeto somam R\$ 8,43 milhões e os benefícios, em 10 anos, chegam a R\$ 24,9 milhões, resultando uma relação benefício/custo de 2,96, o que caracteriza o projeto como economicamente viável.

## 8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este estudo apresentou os serviços e as ações de conservação do solo e de reflorestamento do Programa Água Brasil na sub-bacia do Ribeirão Pipiripau, bem como seus valores socioeconômicos, com base em 70 propriedades e 1.976,7 ha, em um período de 5 anos de implantação (2013-17) e de 10 anos de maturação (2018-27). As conclusões foram as seguintes:

- Haverá um aumento de 75 L/s na vazão média de base no ribeirão Pipiripau, o que representa 18,8% da capacidade nominal do Sistema de Abastecimento Pipiripau (Caesb), que poderá abastecer, durante o período de estiagem, uma população extra de 75 mil pessoas.
- Esse serviço permitirá um ganho econômico de R\$ 12,1 milhões para a empresa de saneamento (Caesb) e de R\$ 10,6 milhões para os consumidores de água da sub-bacia, nos 10 anos após a implantação do projeto.
- As ações do projeto proporcionarão uma redução de 9.895 toneladas de erosão por ano nas propriedades participantes e uma redução de 1.881 toneladas de aporte de sedimento por ano, que deixarão de chegar aos cursos d'água da sub-bacia.
- Os benefícios socioeconômicos serão, em 10 anos, de R\$ 1,97 milhão para a empresa de saneamento local e de R\$ 311,7 mil para os proprietários rurais participantes.
- Os benefícios socioeconômicos totais, após 10 anos da implantação do projeto, serão de R\$ 24,9 milhões. Considerando os custos totais de R\$ 8,4 milhões, a relação benefício/custo é de 2,96.
- Considerando os resultados conseguidos com a melhoria da quantidade e da qualidade da água na sub-bacia, conclui-se que o projeto será também ambiental e hidrologicamente viável.

## 9. REFERÊNCIAS

- BROOKS, KN & GREGERSEN, HM. The economics of watershed management: Problems and recommendations for project analysis. FAO Report, Rome, 17 p., 2014.
- CHAVES, HML & ALIPAZ, S. An integrated indicator based on basin hydrology, environment, life, and policy: The Watershed Sustainability Index. *Water Res. Mgt.* 21:883-895, 2007.
- CHAVES, HML, BRAGA, B; DOMINGUES, AF, e SANTOS, DG. Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do Programa Produtor de Água (ANA): I. Teoria. *R. Bras. R. Hídricos*, 9(3): 5-14, 2004.
- CHAVES, HML, CAMELO, APS, & MENDES, RM. Groundwater recharge as affected by land use change in small catchments: A hydrologic and economic case study in Central Brazil, in Treidel, H. et al. (eds): *Climate change effects on groundwater resources*. CRC, N. York, p. 49-62, 2012.
- CHAVES, HML. Avaliação Econômica e Socioambiental do Retorno do Investimento da Implantação do Projeto Produtor de Água na Bacia do Rib. Pípiripau (DF/GO), Brasília, 145 p., 2012.
- KARLEN, DL, DITZERL, C.A & ANDREWS, SS. Soil quality: Why and how? *Geoderma*, 114:145-156, 2003.
- KLOCKING, B & HABERLANDT, U. Impact of land use changes on water dynamics – A case study in temperate, meso and macroscale river basins. *Phys. Chem. Earth*, 27:663-673.
- RENFRO, GW. Use of erosion equation and sediment delivery ratio to predict sediment yield. *Proc. Sed. Yield Workshop, USDA-ARS-40, Oxford-MS*, 1975.
- SILVA, CR, CHAVES, HML, & CAMELO, AP. Calibração da MUSLE utilizando dados hidrossedimentológicos locais. *R. Bras. Ci. Solo*, 35:1431-1439, 2011.
- WISCHMEIER, WH & SMITH, DD. Predicting rainfall erosion losses – A guide to conservation planning. *USDA AH-537, Washington*, 58 p., 1978.





Agosto de 2018